

DOCKET NO.: 262218US2XPCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Kenichi HAMA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/07797

INTERNATIONAL FILING DATE: June 19, 2003

FOR: ROTARY TYPE CVD FILM FORMING APPARATUS FOR MASS PRODUCTION AND METHOD OF FORMING A CVD FILM ON THE INTERNAL SURFACE OF A PLASTIC CONTAINER

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	2002-183309	24 June 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/07797.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak  
Attorney of Record  
Registration No. 24,913  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.06.03

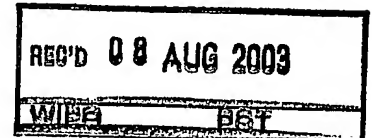
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 6月24日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-183309  
[ST. 10/C]: [JP2002-183309]

出 願 人  
Applicant(s): 三菱商事プラスチック株式会社  
株式会社ユーテック

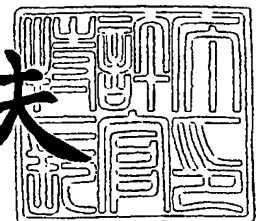


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

2003年 7月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-305908!

【書類名】 特許願

【整理番号】 P02055

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 C23C 16/26  
C08J 7/04

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区西五反田一丁目 2 7 番 2 号五反田富士ビル  
三菱商事プラスチック株式会社内

【氏名】 浜 研一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区西五反田一丁目 2 7 番 2 号五反田富士ビル  
三菱商事プラスチック株式会社内

【氏名】 鹿毛 剛

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県流山市西平井 9 5 6 番地の 1 株式会社ユーテック  
内

【氏名】 小林 巧

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県流山市西平井 9 5 6 番地の 1 株式会社ユーテック  
内

【氏名】 川邊 文晴

【特許出願人】

【識別番号】 592079804

【氏名又は名称】 三菱商事プラスチック株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 595152438

【氏名又は名称】 株式会社ユーテック

## 【代理人】

【識別番号】 100088568

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 鴫田 將

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100115794

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 今下 勝博

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100119677

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 賢治

## 【手数料の表示】

【納付書番号】 02000025500

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0204816

【包括委任状番号】 0204947

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロータリー型量産用 CVD 成膜装置及びプラスチック容器内表面への CVD 膜成膜方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部電極を兼ねた 1 本の柱状体にプラスチック容器を 1 本毎に収容する収容空間を複数個設け且つ前記各収容空間の中心軸と前記外部電極の中心軸とが平行で前記外部電極の中心軸を中心点とする同一円周上に前記収容空間を並設し、前記各収容空間に装着したプラスチック容器の内部に口部から挿脱自在に配置可能な内部電極を設け、該内部電極を前記プラスチック容器内に挿入した時に内部電極と外部電極とを絶縁状態とする絶縁部材を設け、さらに前記収容空間を減圧にするために塞ぐ蓋を設けてなる成膜チャンバーを設け、該成膜チャンバーをサークル状に均等間隔で複数個回転支持体に配設し、前記各成膜チャンバーに収容したプラスチック容器の内部にプラズマ化させる原料ガスを導入する原料ガス導入手段を設け、前記各成膜チャンバーの外部電極に高周波を供給する高周波供給手段を設けて前記プラスチック容器の内表面に CVD（化学気相成長）膜を成膜することを特徴とするロータリー型量産用 CVD 成膜装置。

【請求項 2】

前記外部電極の中心軸を中心点とする同一円周上に前記収容空間を均等間隔で並設したことを特徴とする請求項 1 記載のロータリー型量産用 CVD 成膜装置。

【請求項 3】

1 個の外部電極につき 2 個の収容空間を設け、且つ該収容空間が前記回転支持体の回転軸を中心点とする同一円周上に配置するように前記成膜チャンバーを前記回転支持体に均等間隔で配設したことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のロータリー型量産用 CVD 成膜装置。

【請求項 4】

1 個の外部電極につき 2 個の収容空間を設け、前記成膜チャンバーを前記回転支持体に配設したときに、一方の収容空間を前記各成膜チャンバーが形成するサークルの外側に配置し他方の収容空間を前記サークルの内側に配置して、前記外

部電極の收容空間を前記サークルの円周方向に2列に配列させたことを特徴とする請求項1又は2記載のロータリー型量産用CVD成膜装置。

【請求項5】

1個の外部電極につき3個の收容空間を設け、前記成膜チャンバーを前記回転支持体に配設したときに、2個の收容空間を成膜チャンバーが形成するサークルの外側に配置し、残り1個の收容空間を前記サークルの内側に配置し且つ該成膜チャンバーの隣に配設された成膜チャンバーの2個の收容空間は前記サークルの内側に配置し、残り1個の收容空間を前記サークルの外側に配置する関係を形成して、前記外部電極の收容空間を前記サークルの円周方向に2列に配列させたことを特徴とする請求項1又は2記載のロータリー型量産用CVD成膜装置。

【請求項6】

1個の外部電極につき4個の收容空間を設け、前記成膜チャンバーを前記回転支持体に配設したときに、2個の收容空間を成膜チャンバーが形成するサークルの外側に配置し、残り2個の收容空間を前記サークルの内側に配置して、前記外部電極の收容空間を前記サークルの円周方向に2列に配列させたことを特徴とする請求項1又は2記載のロータリー型量産用CVD成膜装置。

【請求項7】

前記收容空間は、前記成膜チャンバーを前記回転支持体に配設したときに、前記サークルの円周方向に2列且つ前記サークルを挟んで相隣り合うように配列するか、或いは前記円周方向に2列且つ前記サークルを挟んで相互にずれて配列したことを特徴とする請求項4又は6記載のロータリー型量産用CVD成膜装置。

【請求項8】

請求項1乃至7記載の回転支持体を一定速度で1回転させる間に、プラスチック容器を前記收容空間に收容して前記成膜チャンバー内に装着する容器装着工程、前記プラスチック容器内部を原料ガスで置換し、所定の成膜圧力に調整する成膜前ガス調整工程、前記原料ガスをプラズマ化して前記プラスチック容器の内表面にCVD膜を成膜するCVD膜成膜工程、コーティング済みのプラスチック容器内を大気開放する成膜後ガス調整工程、並びに前記コーティング済み容器を前記成膜チャンバーから取り出す容器取出工程を行なうことを特徴とするプラステ

ック容器内表面へのCVD膜成膜方法。

【請求項9】

前記原料ガスとして、炭化水素系ガス若しくはSi含有炭化水素系ガスを使用し、前記CVD膜としてDLC膜を成膜することを特徴とする請求項1乃至7記載のロータリー型量産用CVD成膜装置及び請求項8記載のプラスチック容器内表面へのCVD膜成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CVD (Chemical Vapor Deposition、化学気相成長) 法により、プラスチック容器の内表面にCVD膜をコーティングするCVD成膜装置において、ロータリー方式による連続製造成膜装置、特に量産用CVD成膜装置に関し、さらにその成膜方法に及ぶ。

【0002】

【従来の技術】

炭酸飲料や高果汁飲料容器等の容器として、ガスバリア性等の向上の目的でプラスチック容器の内表面にDLC (ダイヤモンドライクカーボン) 膜を蒸着するために、CVD法、特にプラズマCVD法を用いた蒸着装置が、例えば特開平8-53117号公報に開示されている。また、特開平10-258825号公報には、DLC膜コーティングプラスチック容器の量産用製造装置及びその製造方法が開示されている。

【0003】

特開平10-258825号公報には、複数のチャンバーを同一サークル上に等間隔で配置し、相隣合うチャンバーの外部電極を導線で接続し、さらに各外部電極がサークルの中心から伸びる直線状の導線によって高周波電源に接続された装置が開示されている。この装置により、複数の容器に同時成膜が行なわれる。

【0004】

しかし、上記装置はDLC膜コーティングプラスチック容器の量産用製造装置の一形態を提案するものの、下記の点について課題が残る。すなわち、複数の容

器に対して完全に同時成膜を行なうため、①高出力の高周波電源が必要となる、②非常に大きな排気速度が要求される、③容器の装着及び取出をそれぞれ一斉に行なう必要がありタイムロスが大きくなるため、1サイクルにかかる時間のうち成膜時間に費やすことができる時間が短い、④製造サイクルを繰り返して量産する場合に、容器の装着及び取出をどのように行なうか提案されていない。仮に容器の装着時及び取出時にサークルを回転させ、成膜時にサークルを止める場合にはサークルを慣性に逆らって制御する必要があるため、動力的負担が大きい。一方、サークルを静止させる場合には、容器の供給及びコーティング済み容器の搬出のためのコンベア等が必要であり、装置が大型化する。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明者らは、容器の内表面にCVD膜を成膜する量産装置を開発するにあたり、装置を小型化し且つ量産効率を高めるために、全ての成膜チャンバーにおいて同時に成膜するのではなく、成膜チャンバーを回転支持体にサークル状に複数配置し、この回転支持体を一定速度で回転させ、回転支持体が一回転している間にそれぞれの成膜チャンバーの製造サイクルを制御することが好ましいとの結論に達した。

#### 【0006】

製造サイクルとは、(1)プラスチック容器の容器装着工程、(2)容器内部の成膜前ガス調整工程、(3)原料ガスのプラズマ化によるCVD膜成膜工程、(4)容器内部の成膜後ガス調整並びに(5)コーティング済み容器の取出工程、を含むサイクルである。

#### 【0007】

本発明では、サークル上に配置した成膜チャンバーが、回転支持体が1回転する間に、一製造サイクルを行なうCVD成膜装置をロータリー型と分類し、1本立て装置や特開平10-258825号公報のバッチ方式装置と区別する。

#### 【0008】

上記のロータリー型量産用CVD成膜装置を採用する場合には、各成膜チャンバーにそれぞれマッチングボックスや高周波電源を設置することも考えられるが



、使用部品が多いために充分に小型化することができない。例えば、マッチングボックスは最も小型のものでも200mm×200mm×150mm程度の大きさがあるので成膜ユニットが大変大きなものになり、装置のコンパクト化の障害になる。これと共に、マッチングボックスは大変高価なものであるので、装置コストが増大する。高周波電源についても、マッチングボックスと同様のことが当てはまる。

#### 【0009】

ロータリー型量産用CVD成膜装置は、プラスチック容器の製造工場で設置されることも考えられる為、新規追加となるこの装置は、充分に小型化であり且つコストパフォーマンスに優れた装置でなければならない。

#### 【0010】

装置を小型化且つ安価にする必要があるので、これを解決するために配置する高周波電源及びマッチングボックスの数を成膜チャンバーの数よりも少なくすることが考えられる。

#### 【0011】

配置する高周波電源及びマッチングボックスの数を成膜チャンバーの数よりも少なくするために、特開平10-258825号公報に開示された技術を用いることも考えられる。しかし、前記公報のように均等間隔で配置した外部電極同士を導線で結ぶだけでは、導線のたるみや導線の接続位置によって微妙に高周波の配分がずれる。特に高周波は導体の表面を伝達するので、導線で結ばれた外部電極同士が作る複雑な表面形状によって、高周波の配分のずれが顕著となる。したがって、一定速度で回転支持体が回転し、回転角度に応じて次々と成膜を行なうタイプのロータリー型装置には、同時成膜が原則である同公報の技術は適用できず、しかも複数のプラスチック容器の全数にわたって均一なDLC膜を付けることは難しい。

#### 【0012】

また高周波電源のみを減らすためにプラスチック容器を収容する各々の外部電極に対してマッチングボックスを設置すると、マッチングボックスによるマッチング時間が互いに微妙に異なるため、マッチング時間を互いに正確に一致させることができない。具体的には、各々のマッチングボックスにおいてインピーダン

ス整合させるのに互いに0.1~1秒程度のずれが生じることがある。そして、プラスチック容器の内面に成膜するDLC膜の膜厚は30nm程度と薄いので、成膜時間は3秒程度で十分なため、比較的精度良く膜厚を制御する必要がある。このため、0.1~1秒程度のマッチング時間のズレがDLC膜の膜厚のバラツキ、特にプラスチック容器間の膜厚バラツキに大きく影響することになる。従って、DLC膜の品質にバラツキが生じることになる。

#### 【0013】

したがって、ロータリー型量産用CVD成膜装置において、配置する高周波電源及びマッチングボックスの数を成膜チャンバーの数よりも少なくすることは極めて困難であった。

#### 【0014】

本発明は上記のような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、所定数のプラスチック容器を一つの外部電極に収容し、高周波を供給したときにこれらのプラスチック容器の壁面に均一な自己バイアス電圧を発生させることができる新たな外部電極構造を提案して、高周波電源及びマッチングボックスの数を成膜チャンバーの数よりも少なくした小型化可能なロータリー型量産用CVD成膜装置を提供することである。本発明者らは新たな構造の外部電極を「複数一体型外部電極」と称することとする。複数一体型外部電極は、膜厚バラツキの低減化、構成部品の少量化及び簡素な構造によるコンパクト化が可能であり、さらにメンテナンスの容易化及び装置コストの低減化を実現するものである。

#### 【0015】

さらに、装置をロータリー型とすることで、(1) 小型であり、(2) 全ての成膜チャンバーを同時に真空引きするほどの大きな排気速度を不要とする、(3) 回転支持体の回転慣性に逆らった制御をせず、無駄な動力をかけない、(4) 一製造サイクル時間に対してCVD成膜時間を長時間とる、(5) 成膜工程以外の時間を短縮し、量産効率を向上させる、(6) 全ての成膜チャンバーで同時成膜させる成膜装置と比較して高周波電源の必要出力を小さくする、ことを実現することを目的とする。

#### 【0016】

このとき本発明は、外部電極の中心軸を中心点とする同一円周上に収容空間を均等間隔で並設することで、複数一体型外部電極に収容した複数のプラスチック容器に同時成膜する際に、どの容器においてもより均一なプラズマを発生させることを目的とする。

#### 【0017】

さらに本発明は、複数一体型外部電極の具体的な実施形態として、ロータリー型CVD膜成膜装置と特に相性の良い形態をいくつか提案することを目的とする。ロータリー型CVD膜成膜装置は、ロータリー型にするための回転支持体に成膜チャンバーを複数配置するが、例えば飲料充填機のように回転支持体の回転軸を中心とする同一円周方向に1列に容器を配置する必要は必ずしもない。複数一体型外部電極は、外部電極の収容空間の配置を一定制約のもとで適宜変更可能であるため、高周波電源数とマッチングボックスの数を減らす目的の他、収容空間の前記円周方向の列数を増やすことが可能である。例えば、1列から2列にすれば、装置がわずかに大型化するだけで回転支持体の回転に応じて完全に同タイミングで成膜を進める成膜チャンバーを2つ確保して、単位時間あたりの生産性を2倍にすることを目的とする。さらに3列にすることで同様に生産性を3倍にすることを目的とする。しかし、列数を増やすことは生産性の増大に直結するものの回転支持体上に配置される成膜チャンバー内にプラスチック容器を装着する機構が極めて複雑化し且つコーティング済みプラスチック容器を取り出す機構も同様に複雑化することとなる。本発明では、ロータリー型装置において、生産性の向上並びに容器装着機構と容器取出機構の複雑化防止を両立すべく、特に好ましい容器の収容空間の配置を提案するものである。

#### 【0018】

本発明では、特に1個の外部電極につき2個の収容空間を設ける場合、1個の外部電極につき3個の収容空間を設ける場合、1個の外部電極につき4個の収容空間を設ける場合について具体的な収容空間の配置形態を提案することを目的とする。

#### 【0019】

さらに本発明は、本発明のロータリー型装置において、回転支持体を1回転さ

せる間に全ての成膜工程を完了することで、容器供給ライン、本装置及びコーティング済容器搬出ラインとの連携をスムーズに行なうことを目的とする。さらに、回転支持体の回転速度を一定化して動力を省力化することを目的とする。

#### 【0020】

また本発明は、原料ガスとして、炭化水素系ガス若しくはSi含有炭化水素系ガスを使用することで、CVD膜として特にDLC膜を成膜するロータリー型量産用CVD成膜装置及びCVD膜成膜方法を提供することを目的とする。

#### 【0021】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決すべく本発明者らの発明に係るロータリー型量産用CVD成膜装置は、外部電極を兼ねた1本の柱状体にプラスチック容器を1本毎に収容する収容空間を複数個設け且つ前記各収容空間の中心軸と前記外部電極の中心軸とが平行で前記外部電極の中心軸を中心点とする同一円周上に前記収容空間を並設し、前記各収容空間に装着したプラスチック容器の内部に口部から挿脱自在に配置可能な内部電極を設け、該内部電極を前記プラスチック容器内に挿入した時に内部電極と外部電極とを絶縁状態とする絶縁部材を設け、さらに前記収容空間を減圧にするために塞ぐ蓋を設けてなる成膜チャンバーを設け、該成膜チャンバーをサークル状に均等間隔で複数個回転支持体に配設し、前記各成膜チャンバーに収容したプラスチック容器の内部にプラズマ化させる原料ガスを導入する原料ガス導入手段を設け、前記各成膜チャンバーの外部電極に高周波を供給する高周波供給手段を設けて前記プラスチック容器の内表面にCVD膜を成膜することを特徴とする。

#### 【0022】

請求項1記載のロータリー型量産用CVD成膜装置では、前記外部電極の中心軸を中心点とする同一円周上に前記収容空間を均等間隔で並設することが好ましい。

#### 【0023】

請求項1又は2記載のロータリー型量産用CVD成膜装置では、1個の外部電極につき2個の収容空間を設け、且つ該収容空間が前記回転支持体の回転軸を中

心点とする同一円周上に配置するように前記成膜チャンバーを前記回転支持体に均等間隔で配設することが好ましい。

**【0024】**

請求項1又は2記載のロータリー型量産用CVD成膜装置では、1個の外部電極につき2個の收容空間を設け、前記成膜チャンバーを前記回転支持体に配設したときに、一方の收容空間を前記各成膜チャンバーが形成するサークルの外側に配置し他方の收容空間を前記サークルの内側に配置して、前記外部電極の收容空間を前記サークルの円周方向に2列に配列させることが好ましい。

**【0025】**

請求項1又は2記載のロータリー型量産用CVD成膜装置では、1個の外部電極につき3個の收容空間を設け、前記成膜チャンバーを前記回転支持体に配設したときに、2個の收容空間を成膜チャンバーが形成するサークルの外側に配置し、残り1個の收容空間を前記サークルの内側に配置し且つ該成膜チャンバーの隣に配設された成膜チャンバーの2個の收容空間は前記サークルの内側に配置し、残り1個の收容空間を前記サークルの外側に配置する関係を形成して、前記外部電極の收容空間を前記サークルの円周方向に2列に配列させることが好ましい。

**【0026】**

請求項1又は2記載のロータリー型量産用CVD成膜装置では、1個の外部電極につき4個の收容空間を設け、前記成膜チャンバーを前記回転支持体に配設したときに、2個の收容空間を成膜チャンバーが形成するサークルの外側に配置し、残り2個の收容空間を前記サークルの内側に配置して、前記外部電極の收容空間を前記サークルの円周方向に2列に配列させることが好ましい。

**【0027】**

請求項4又は6記載のロータリー型量産用CVD成膜装置では、前記收容空間は、前記成膜チャンバーを前記回転支持体に配設したときに、前記サークルの円周方向に2列且つ前記サークルを挟んで相隣り合うように配列するか、或いは前記円周方向に2列且つ前記サークルを挟んで相互にずれて配列することがより好ましい。

**【0028】**

また本発明に係るプラスチック容器内表面へのCVD膜成膜方法は、請求項1乃至7記載の回転支持体を一定速度で1回転させる間に、プラスチック容器を前記收容空間に收容して前記成膜チャンバー内に装着する容器装着工程、前記プラスチック容器内部を原料ガスで置換し、所定の成膜圧力に調整する成膜前ガス調整工程、前記原料ガスをプラズマ化して前記プラスチック容器の内表面にCVD膜を成膜するCVD膜成膜工程、コーティング済みのプラスチック容器内を大気開放する成膜後ガス調整工程、並びに前記コーティング済み容器を前記成膜チャンバーから取り出す容器取出工程を行なうことを特徴とする。

#### 【0029】

請求項1乃至7記載のロータリー型量産用CVD成膜装置及び請求項8記載のプラスチック容器内表面へのCVD膜成膜方法では、前記原料ガスとして、炭化水素系ガス若しくはSi含有炭化水素系ガスを使用し、前記CVD膜としてDLC膜を成膜することが好ましい。

#### 【0030】

##### 【発明の実施の形態】

以下、実施形態を複数挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態に限定して解釈されない。また、各図面において部材が共通する場合には、同一の符号を附した。

#### 【0031】

本発明の実施形態を図1～14に基づいて説明する。図1は、本発明に係るロータリー型量産用CVD成膜装置の基本構成の関係を示した概念図である。本発明に係るロータリー型量産用CVD成膜装置は、成膜チャンバーと、成膜チャンバーをサークル状に均等間隔で複数配設した回転支持体と、各成膜チャンバーに收容したプラスチック容器の内部にプラズマ化させる原料ガスを導入する原料ガス導入手段と、各成膜チャンバーの外部電極に高周波を供給する高周波供給手段を設けてプラスチック容器の内表面にCVD膜を成膜する。

#### 【0032】

図2は、図1のうち成膜チャンバーの一つに着目してその構成を示した概念図であり、図2の成膜チャンバー6の部分は容器軸方向に切った断面概念図である

。成膜チャンバー 6 は、プラスチック容器 7a, 7c を 1 本毎に収容する収容空間 40a, 40c を複数個設けた 1 本の柱状体の形状をした外部電極 3 と、各収容空間 40a, 40c に装着したプラスチック容器 7a, 7c の内部に口部から挿脱自在に配置可能な内部電極 9a, 9c と、内部電極 9a, 9c をプラスチック容器 7a, 7c 内に挿入した時に内部電極 9a, 9c と外部電極 3 とを絶縁状態とする絶縁部材 4a と、収容空間 40a, 40c を減圧にするために塞ぐ蓋 4b とからなる。

#### 【0033】

蓋 4b は、導電部材で形成し、内部電極 9a, 9c を支持する。蓋 4b 内には、収容空間 40a, 40c に通ずる空間が設けられ、収容空間 40a, 40c と共に減圧空間を形成する。図 2 の装置では、真空ポンプ 21 等から構成される排気手段が蓋 4b に接続され、蓋 4b の空間を減圧することで収容空間 40a, 40c も減圧できる構造としている。

#### 【0034】

図 2 においては、蓋 4b の下に絶縁部材 4a が配置され、さらに外部電極 3 が絶縁部材 4a の下に配置されている。このような位置関係とすることで、蓋 4b と導電する内部電極 9a, 9c と外部電極 3 とは絶縁部材 4a によって絶縁状態とされる。

#### 【0035】

外部電極 3 は、上部外部電極 2 と下部外部電極 1 からなり、上部外部電極 2 の下部に下部外部電極 1 の上部が O リング 8 を介して着脱自在に取り付けられるよう構成されている。上部外部電極 2 と下部外部電極 1 を脱着することでプラスチック容器 7a, 7c を装着することができる。

#### 【0036】

なお、図 2 の実施形態では外部電極 3 を下部外部電極 1 と上部外部電極 2 の 2 つに分割しているが、CVD 膜の膜厚等の均一化を図るため、外部電極を例えば底部電極、胴部電極及び肩部電極のように 3 つ、あるいはそれ以上に分割し、各電極は例えば O リング等を挟んでシール性を確保しつつ、フッ化樹脂シートやポリイミドフィルム或いはポリエーテルエーテルケトン (PEEK) フィルムで電氣的に絶縁しても良い。

#### 【0037】

外部電極 3 の内部には空間 40a, 40c が形成されており、この空間はコーティング対象のプラスチック容器 7 a, 7c、例えばポリエチレンテレフタレート樹脂製の容器である P E T ボトルを収容するための収容空間である。外部電極 3 内の収容空間 40a, 40c は、そこに収容されるプラスチック容器 7 を収容できるように形成される。ここで、プラスチック容器の外形よりも僅かに大きくなるように形成されることが好ましい。すなわち、容器の収容空間 40a, 40c の内壁面はプラスチック容器 7a, 7c の外側近傍を囲む形状(相似形状)とすることが好ましい。プラスチック容器の壁面に均一な自己バイアス電圧が生じるようにするためである。ただし、プラスチック容器の内表面に均一にバイアス電圧をかけることとすれば、外部電極の収容空間の内壁面を相似形状とする必要はない。蓋 4b には、外部電極 3 内の収容空間 40a, 40c につながる開口部が設けられている。また、蓋 4b の内部には空間が設けられており、この空間は上記開口部を介して外部電極 3 内の収容空間 40a, 40c につながっている。収容空間 40a, 40c は、上部外部電極 2 と下部外部電極 1 の間に配置された O リング 8 によって外部から密閉され、減圧することができる。

#### 【 0 0 3 8 】

内部電極 9 a, 9c は、外部電極 3 内に挿脱自在に配置され、且つプラスチック容器 7 a, 7c の内部に配置される。すなわち、蓋 4b の上部から蓋 4b 内の空間、蓋 4 b と絶縁部材 4 a の開口部を通して、外部電極 3 内の収容空間 40a, 40c に内部電極 9 a, 9c が差し込まれている。内部電極 9 a, 9c の基端は蓋 4 b の上部に配置される。一方、内部電極 9 a, 9c の先端は、外部電極 3 の収容空間 40a, 40c であって外部電極 3 内に収容されたプラスチック容器 7 a, 7c の内部に配置される。内部電極 9 a, 9c は、その内部が中空からなる管形状を有している。内部電極 9 a, 9c の先端にはガス吹き出し口 49a, 49c が設けられている。さらに内部電極 9a, 9c は接地されることが好ましい。

#### 【 0 0 3 9 】

上記において、成膜チャンバーのうち、外部電極、内部電極、絶縁部材及び蓋の関係について説明した。次に図 3 及び図 4 を参照して外部電極に設けた収容空間の位置関係について一つの外部電極につき収容空間を 4 つ設けた場合を例にし



て詳細に説明する。

#### 【0040】

図3に示すように外部電極3は1本の柱状体形状に形成する。図3(a)に示した複数一体型外部電極は、1本の円柱状の柱状外部電極であるが、角柱あるいは楕円柱等のいずれの柱状体であっても良い。また図5のように各容器収容空間を近似的に均一な肉厚で囲む形状が複合して形成した一柱体からなる柱状構造でも良い。ただし、高周波は外部電極の表面を伝達する傾向があるため、高周波の伝達距離をなるべく等しくするために、外部電極3は円柱体或いは横断面が正方形の角柱体が好ましい。外部電極3を兼ねた1本の柱状体にプラスチック容器7a, 7b, 7c, 7dを1本毎に収容する収容空間40a, 40b, 40c, 40dを複数個(図3では4個)設ける。図3の場合、プラスチック容器を各収容空間に収容することで、1個の外部電極につき4本のプラスチック容器が収容される。そして、図3及び図4に示すように各収容空間40a, 40b, 40c, 40dの中心軸と外部電極3の中心軸 $\chi$ とを平行とする。そして外部電極の中心軸 $\chi$ を中心点とする同一円周上Sに収容空間40a, 40b, 40c, 40dを並設する。外部電極3内の収容空間の形状は、図2のB-B'横断面図である図4に示すように、外部電極の中心 $\chi$ 1から半径aの円周S上にプラスチック容器7a~7dの収容空間の中心である7ax~7dx(それぞれ×で示した点)を配置するように収容空間を配置する。このとき、収容空間40a, 40b, 40c, 40dは、同一円周上S上で図4のように均等間隔で配置することが好ましい。

#### 【0041】

このように外部電極を兼ねた1本の柱状体にプラスチック容器を1本毎に収容する収容空間を複数個設け且つ各収容空間の中心軸と外部電極の中心軸とが平行で外部電極の中心軸を中心点とする同一円周上に収容空間を並設した外部電極を複数一体型電極と呼ぶこととする。

#### 【0042】

本発明の複数一体型外部電極は、プラスチック容器1本のみを収容するタイプの外部電極とマッチングボックスを組合せたものを複数設置した複数型外部電極と同等の機能を有する。そして、1個の外部電極内にプラスチック容器を複数収容できるよう一体型とし、この一体型とした外部電極一つに対して一つのマッチ

ングボックスを使用する外部電極であり、高周波電源とマッチングボックスを減らすことができる。また、外部電極を1本の柱状体とすることで高周波の供給起点から収容空間の内壁までの距離を最短とすることができ、しかも各収容空間との間で距離の偏りがないためにプラスチック容器壁面に均一な自己バイアス電圧を印加することができる。

#### 【0043】

図3及び図4において、1本の柱状体の外部電極3に対して収容空間40a, 40b, 40c, 40dのそれぞれに対応して内部電極9a~9dが設けてある。内部電極はそれぞれ接地して、且つ原料ガスも各容器に供給可能な配管としている。本図においては、内部電極は原料供給管を兼用している。

#### 【0044】

また、図2のように高周波出力は高周波出力供給ロッド30に導入する。外部電極3の容器下部外部電極1は、図2に示す外部電極3の容器下部外部電極1の底面と中心軸Xとの交点 $\chi 2$ を高周波出力供給点としている。高周波出力供給ロッド30には導電ケーブルや導電性金属棒が用いられる。また高周波出力供給ロッド接続コンタクト32は、容器の出し入れ時に容器下部外部電極と容器上部外部電極とを組み立てる場合に導通接点の役目を果たすものである。なお、高周波出力供給点 $\chi 2$ を容器下部外部電極に設けているが、容器下部外部電極1であって各プラスチック容器の底面付近の4箇所に分けて接続点を設けるか、あるいは外部電極の内部であって中心軸X上で接続等することも可能である。いずれにしても接続点の変更は、各プラスチック容器内で均等なプラズマを発生させることが可能な範囲内で適宜可能である。なお、本実施形態では、1個の外部電極の内部に4本のプラスチック容器を収容する場合を説明したが、4本以外の複数本のプラスチック容器を収容することが可能な外部電極を用いる形態を取ることもできる。本発明においては、複数一体型外部電極構造を採用することで高周波電源及びマッチングボックスの数を減らすことによる装置のコンパクト化と、回転支持体におけるラインを2列以上にすることによる生産性の倍増のいずれか一方又は両方を実現できる。

#### 【0045】

次に成膜チャンバーの回転支持体における配置について説明する。本発明では、成膜チャンバーの外部電極に設けた収容空間の配置が重要であり、図6～8に示した配置が好ましい。図6～8は、回転支持体と、回転支持体に配置した外部電極と、外部電極に設けた収容空間との配置関係を示す概念図であり、回転支持体を正面から見た図である。なお、図中、成膜チャンバーの外部電極は角柱形状の場合を示したが、円柱状や楕円柱状でも回転支持体に対する収容空間の配置が同じであれば同様である。

#### 【0046】

図6(a)では、1個の外部電極3につき2個の収容空間40を設け、且つ収容空間が回転支持体41の回転軸を中心点 $z$ とする同一円周上に配置するように成膜チャンバーを回転支持体に均等間隔で配設した場合を示した。この場合、容器供給ライン、ロータリー型装置、成膜済み容器取出しラインに至るまで容器は1列に整列することとなる。

#### 【0047】

図6(b)では、1個の外部電極3につき2個の収容空間を設け、成膜チャンバーを回転支持体41に配設したときに、一方の収容空間40xを各成膜チャンバーが形成するサークル $s$ の外側に配置し他方の収容空間40yをサークル $s$ の内側に配置して、外部電極3の収容空間をサークル $s$ の円周方向に2列に配列させた場合を示した。ここで2列とは、図6(b)に示すように円周方向の列数とする。この場合、容器供給ラインでは、1列でよいが、ロータリー型装置前に2列にラインを分けながら収容空間に入れる必要がある。2列になってロータリー型装置に装着された容器は装置内ではそのまま2列を維持して、ロータリー型装置から取り出した成膜済み容器は2列から1列に合流させることが好ましい。

#### 【0048】

図6(b)では、成膜チャンバーを回転支持体41に配設したときに、収容空間40をサークル $s$ の円周方向に2列且つサークル $s$ を挟んで相隣り合うように配列したが、図6(c)に示すように、収容空間40を円周方向に2列且つサークル $s$ を挟んで相互にずれて配列しても良い。

#### 【0049】

なお、図6(d)に示すように、図6(c)と比較して、収納空間40のずれ方を逆にしても良い。

#### 【0050】

図7に示すように、1個の外部電極3につき3個の收容空間を設け、成膜チャンバーを回転支持体41に配設したときに、2個の收容空間40x, 40yを成膜チャンバーが形成するサークルsの外側に配置し、残り1個の收容空間40zをサークルsの内側に配置し且つ成膜チャンバーの隣に配設された成膜チャンバーの2個の收容空間40a, 40bはサークルsの内側に配置し、残り1個の收容空間40cをサークルsの外側に配置する関係を形成して、外部電極3の收容空間をサークルsの円周方向に2列に配列させても良い。

#### 【0051】

次に図8(a)に示すように、1個の外部電極3につき4個の收容空間を設け、成膜チャンバーを回転支持体41に配設したときに、2個の收容空間40x, 40yを成膜チャンバーが形成するサークルsの外側に配置し、残り2個の收容空間40a, 40bをサークルsの内側に配置して、外部電極3の收容空間40をサークルsの円周方向に2列に配列させても良い。

#### 【0052】

図8(a)においては、成膜チャンバーを回転支持体41に配設したときに、收容空間をサークルsの円周方向に2列且つサークルsを挟んで相隣り合うように配列する場合を示したが、図8(c)のように收容空間を配列しても良い。また、図8(b)に示すように、円周方向に2列且つサークルsを挟んで相互にずれて配列しても良い。

#### 【0053】

図6(c)(d)、図7及び図8(a)(b)(c)の装置において、図6(b)の装置の場合と同様に、容器供給ラインでは1列でよいが、ロータリー型装置前で2列にラインを分けて容器を收容空間に装着する必要がある。2列になってロータリー型装置に装着された容器は装置内ではそのまま2列を維持して、ロータリー型装置から取り出した成膜済み容器は2列から1列に合流させることが好ましい。

#### 【0054】

図 6 (a) の装置とすることで、1 個の高周波電源により同時に 2 個のプラスチック容器に成膜をすることができるので、電源数及びマッチングボックス数を減らすことができる。また、図 6 (b) (c) (d)、図 7 又は図 8 (a) (b) (c) の装置とすることで、回転支持体の回転に応じて完全に同タイミングで成膜を進める成膜チャンバーを 2 つ以上確保することができ、電源数及びマッチングボックス数を減らすことその他、単位時間あたりの生産性を 2 倍にすることができる。2 列にすることは、容器装着機構と容器取出機構を必要以上に複雑化することもないので、生産性の向上並びに容器装着機構と容器取出機構の複雑化防止を両立した列数である。

#### 【0055】

本発明に係る容器とは、蓋若しくは栓若しくはシールして使用する容器、またはそれらを使用せず開口状態で使用する容器を含む。開口部の大きさは内容物に応じて決める。プラスチック容器は、剛性を適度に有する所定の肉厚を有するプラスチック容器と剛性を有さないシート材により形成されたプラスチック容器を含む。さらに容器の蓋も含む。本発明に係るプラスチック容器の充填物は、炭酸飲料若しくは果汁飲料若しくは清涼飲料等の飲料、並びに医薬品、農薬品、又は吸湿を嫌う乾燥食品等を挙げることができる。ワンウェイ容器及びリターナブル容器をとともに含む。

#### 【0056】

本発明のプラスチック容器を成形する際に使用する樹脂は、ポリエチレンテレフタレート樹脂 (PET)、ポリエチレンテレフタレート系コポリエステル樹脂 (ポリエステルのアルコール成分にエチレングリコールの代わりに、シクロヘキサندیメタノールを使用したコポリマーを PETG と呼んでいる、イーストマン製)、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂 (PP)、シクロオレフィンコポリマー樹脂 (COC、環状オレフィン共重合)、アイオノマ樹脂、ポリ-4-メチルペンテン-1 樹脂、ポリメタクリル酸メチル樹脂、ポリスチレン樹脂、エチレン-ビニルアルコール共重合樹脂、アクリロニトリル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリアセタール

樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、又は、4 弗化エチレン樹脂、アクリロニトリルースチレン樹脂、アクリロニトリループタジエンスチレン樹脂、を例示することができる。この中で、PET が特に好ましい。

#### 【0057】

図2において、原料ガス導入手段41は、プラスチック容器7の内部に原料ガス発生源20から供給される原料ガスを導入する。すなわち、内部電極9の基端には、配管10,11の一方側が接続されており、この配管11の他方側は真空バルブ16を介してマスフローコントローラー19の一方側に接続されている。マスフローコントローラー19の他方側は配管を介して原料ガス発生源20に接続されている。この原料ガス発生源20はアセチレンなどの炭化水素ガス等を発生させるものである。

#### 【0058】

図1に示すように原料ガス導入手段は、各成膜チャンバーに原料ガスを供給する。成膜チャンバーごとに原料ガス導入手段を設置しても良いが、一個の原料ガス発生源によって、全ての成膜チャンバーに原料ガスを導入しても良い。この場合、原料ガス発生源とマスフローコントローラーとの間に、成膜チャンバーの数に応じた分岐配管を設けてもよい。ここで、マスフローコントローラーは成膜チャンバーの数と同数設置する。いずれにしても、各成膜チャンバーに所定量の原料ガスを供給することができればよい。

#### 【0059】

原料ガスとしては、例えば、DLC膜を成膜する場合、常温で気体又は液体の脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、含酸素炭化水素類、含窒素炭化水素類などが使用される。特に炭素数が6以上のベンゼン、トルエン、o-キシレン、m-キシレン、p-キシレン、シクロヘキサン等が望ましい。食品等の容器に使用する場合には、衛生上の観点から脂肪族炭化水素類、特にエチレン、プロピレン又はブチレン等のエチレン系炭化水素、又は、アセチレン、アリレン又は1-ブチン等のアセチレン系炭化水素が好ましい。これらの原料は、単独で用いても良いが、2種以上の混合ガスとして使用するようにしても良い。さらにこれらのガスをアルゴンやヘリウムの様な希ガスで希釈して用いる様にしても良い。また、ケイ素

含有DLC膜を成膜する場合には、Si含有炭化水素系ガスを使用する。

#### 【0060】

本発明でいうDLC膜とは、iカーボン膜又は水素化アモルファスカーボン膜( $a-C:H$ )と呼ばれる膜のことであり、硬質炭素膜も含まれる。またDLC膜はアモルファス状の炭素膜であり、 $SP^3$ 結合も有する。このDLC膜を成膜する原料ガスとしては炭化水素系ガス、例えばアセチレンガスを用い、Si含有DLC膜を成膜する原料ガスとしてはSi含有炭化水素系ガスを用いる。このようなDLC膜をプラスチック容器の内表面に形成することにより、炭酸飲料や発泡飲料等の容器としてワンウェイ若しくはリターナブルに使用可能な容器を得る。

#### 【0061】

導電部材4b内の空間は配管13の一方側に接続されており、配管13の他方は真空バルブ18を介して真空ポンプ21に接続されている。この真空ポンプ21は排気ダクト29に接続されている。複数の成膜チャンバーがあるため、一つの真空ポンプに排気系統を集約して排気を行なっても良く、或いは複数の真空ポンプで分担して排気を行なっても良い。

#### 【0062】

プラスチック容器の容器装着手段(不図示)は、例えば、容器を収容するために下部外部電極1を上部外部電極2に対して降下させて開口すると共に、下部外部電極1上にプラスチック容器を載せ、さらに下部外部電極1を上昇させることで、下部外部電極1と上部外部電極2との間を間に挟んだOリングによりシール状態とする手段である。図1のように未コーティングプラスチック容器は、例えばコンベアから容器を別個に取り出して下部外部電極1上に載せて容器装着ハンドリング装置(未図示)によって供給する。

#### 【0063】

成膜前ガス調整手段は、プラスチック容器の内部を原料ガスに置換するとともに所定の成膜圧力に調整し、原料ガス導入手段と真空ポンプの排気とを協同させるものである。

#### 【0064】

CVD成膜手段は、プラスチック容器の内表面にCVD膜を成膜する手段であ

り、成膜チャンバーにおいて高周波供給手段と原料ガス導入手段と排気手段とを協同させるものである。ここで排気手段とは、真空バルブ18、真空ポンプ21及び排気ダクト29から構成される。

#### 【0065】

成膜後ガス調整手段は、成膜チャンバー及びプラスチック容器内の残存した原料ガスを除去し、さらに成膜後にプラスチック容器内を大気圧開放させる手段であり、排気手段と大気開放弁17とを協同させるものである。

#### 【0066】

容器取出手段は、成膜チャンバー内の収容空間から容器を取出させるための手段であり、例えば容器を取出するために上部外部電極2に対して、下部外部電極1を降下させ、開口させると共に、下部外部電極1上に載っているコーティング済みプラスチック容器をコンベア上に移動させる手段である。図1のようにコーティング済み容器は、例えば成膜チャンバー内の収容空間から容器を取出する容器取出ハンドリング装置（未図示）によってコンベアに載せられ、搬出される。

#### 【0067】

図2に示すように高周波供給手段は、外部電極ごとに具設した固定整合器（図中は、先端M.Bと表記する）と、1以上の高周波電源15と、高周波電源15ごとに具設した自動整合器（自動マッチングボックス）14とで構成される。このとき、1個の成膜チャンバーにつき、1個の高周波電源を設置しても良いし、或いは高周波分配手段を設けて高周波電源から供給される高周波を固定整合器前で複数に分配して、1個の高周波電源から複数の外部電極に高周波を供給しても良い。いずれにしても各成膜チャンバーの外部電極に高周波を供給することができれば良い。なお、1個の成膜チャンバーにつき、1個の高周波電源を設置する場合には、図1のロータリー型装置の各成膜チャンバーがそれぞれ図2に示した構成を採る。

#### 【0068】

固定整合器は、外部電極それぞれに具設され、同軸ケーブルによって供給される高周波と外部電極内で生成するプラズマとのインピーダンス整合を行なう。固定整合器を外部電極は、銅板配線によって接続する。



## 【0069】

高周波電源は、プラスチック容器内で原料ガスをプラズマ化するためのエネルギーである高周波を発生させるものである。マッチングを素早く行ない、プラズマ着火に要する時間を短縮させるために、トランジスタ型高周波電源であり、且つ周波数可動式か或いは電子式でマッチングを行なう高周波電源であることが好ましい。高周波電源の周波数は、 $100\text{ kHz} \sim 1000\text{ MHz}$ であるが、例えば、工業用周波数である $13.56\text{ MHz}$ のものを使用する。

## 【0070】

自動整合器から固定整合器に至るまでの配線は、同軸ケーブルで接続する。同軸ケーブルは例えば特性インピーダンス $50\Omega$ のものとする。ここで自動整合器は、同軸ケーブル上でのインピーダンス変動を調整するものである。

## 【0071】

図9に示すように、高周波分配手段は、高周波電源から供給される高周波を固定整合器前で複数に分配して1個の高周波電源から複数の外部電極に高周波を供給する場合に設ける。高周波分配手段の1形態を例示すると、高周波を同時且つ均等に分配する分配回路並びに分配回路の各分配出力のオン/オフを切り換えする切換スイッチとから構成する。

## 【0072】

分配回路は、例えば図10に示すように、パラレル型、すなわちコイルと抵抗とコンデンサによる回路であり、一入力を複数出力に分配する回路である。或いはカスケード型の回路としても良い。

## 【0073】

切換スイッチとは、例えば分配回路の出力をオン/オフするための高周波リレーである。

## 【0074】

本実施形態の高周波分配手段を採用すると、外部電極をそれぞれ独立して高周波供給のオン/オフを行なうことができる。

## 【0075】

次に、本発明のロータリー型CVD膜連続成膜装置を用いて容器の内部にDL

C膜を成膜する方法について説明する。まず、製造サイクルについて説明し、DLC膜を成膜する方法を述べる。

#### 【0076】

まず、図2を用いて、成膜チャンバー内にプラスチック容器を装着する容器装着工程について説明する。成膜チャンバー内は、真空バルブ17を開いて大気開放されており、外部電極3の下部外部電極1が上部外部電極2から取り外された状態となっている。コンベア（不図示）にある未コーティングのプラスチック容器（図1の未成膜容器）を容器装着ハンドリング装置（不図示）によってコンベアから抜き出し、下部外部電極1に載せて上部外部電極2に向けて上昇させることで収容空間40にプラスチック容器7を差し込み、設置する。この際、内部電極9はプラスチック容器7内に挿入された状態になり、外部電極3はOリング8によって密閉される。

#### 【0077】

なお、図2の成膜チャンバー6は、図3(a)のA-A' 縦断面の概念図であり、収容空間は40a, 40b, 40c, 40dの4つ、プラスチック容器は7a, 7b, 7c, 7dの4本、内部電極は9a, 9b, 9c, 9dの4本を有するが、便宜的に収容空間40、プラスチック容器7、内部電極9と表記する（以下同じ）。

#### 【0078】

次に、プラスチック容器7の内部を原料ガスに置換するとともに所定の成膜圧力に調整する成膜前ガス調整工程について説明する。図2を参照して、真空バルブ17を閉じた後、真空バルブ18を開き、真空ポンプ21を作動させる。これにより、プラスチック容器7内を含む成膜チャンバー6内が配管13を通して排気され、成膜チャンバー6内の減圧室が真空となる。このときの減圧室内の圧力は $2.6 \sim 6.6 \text{ Pa}$  ( $2 \times 10^{-2} \sim 5 \times 10^{-1} \text{ Torr}$ ) である。

#### 【0079】

次に、真空バルブ16を開き、原料ガス発生源20において炭化水素ガスを発生させ、この炭化水素ガスを配管22内に導入し、マスフローコントローラー19によって流量制御された炭化水素ガスを配管11, 10及びアース電位の内部電極9を通してガス吹き出し口49から吹き出す。これにより、炭化水素ガスがプラ

プラスチック容器 7 内に導入される。そして、成膜チャンバー 6 の減圧室とプラスチック容器 7 内は、制御されたガス流量と排気能力のバランスによって、DLC 成膜に適した圧力(例えば  $6.6 \sim 665 \text{ Pa}$ ,  $0.05 \sim 5.00 \text{ Torr}$  程度)に保たれ、安定化させる。

#### 【0080】

次に外部電極 3 に高周波出力を例えば  $50 \sim 2000 \text{ W}$  供給してプラスチック容器 7 内で原料ガスをプラズマ化させてプラスチック容器 7 の内表面に DLC 膜を成膜する CVD 成膜工程について説明する。CVD 成膜工程にある状態の成膜チャンバー 6 は、高周波供給手段により RF 出力(例えば  $13.56 \text{ MHz}$ )が供給される。これにより、外部電極 3 と内部電極 9 間に電圧が生じる。このとき、自動整合器は、出力供給している電極全体からの反射波が最小になるように、インダクタンス  $L$ 、キャパシタンス  $C$  によってインピーダンスを合わせている。固定整合器は、同軸ケーブルのインピーダンスをプラズマのインピーダンスに変換している。これによって、プラスチック容器 7 内に炭化水素系プラズマが発生し、DLC 膜がプラスチック容器 7 の内表面に成膜される。このとき、外部電極を 1 本の柱状体とすることで高周波の供給起点から収容空間の内壁までの距離を最短とし、各収容空間との間で距離の偏りをなくしているので、プラスチック容器壁面に均一な自己バイアス電圧を印加することができる。そして成膜時間は数秒程度と短いものとなる。次に、高周波供給手段からの RF 出力を停止し、プラズマを消滅させて DLC 膜の成膜を終了させる。同時に真空バルブ 16 を閉じて原料ガスの供給を停止する。同一成膜チャンバー内の複数のプラスチック容器の内表面に同時に DLC 膜が成膜される。

#### 【0081】

次に、コーティング済み容器の内部圧力を大気圧に戻す成膜後ガス調整工程について説明する。成膜チャンバー 6 の減圧室及びプラスチック容器 7 内に残存した炭化水素ガスを除くために、真空バルブ 18 を開き、成膜チャンバー 6 の減圧室及びプラスチック容器 7 内の炭化水素ガスを真空ポンプ 21 によって排気する。その後、真空バルブ 18 を閉じ、排気を終了させる。このときの成膜チャンバー 6 内の圧力は  $6.6 \sim 665 \text{ Pa}$  ( $0.05 \sim 5.00 \text{ Torr}$ ) である。この後、

真空バルブ17を開く。これにより、空気が蓋5内の空間、外部電極3内の空間に入り、成膜チャンバー6内が大気開放される。

#### 【0082】

次にコーティング済み容器を取り出す容器取出工程について説明する。外部電極3の下部外部電極1が上部外部電極2から取り外された状態とする。上部外部電極2内の収容空間に収容されているプラスチック容器7を上部外部電極2の下側から容器取出ハンドリング装置（不図示）によって取り出す。次にコーティング済み容器（図1の成膜済み容器）をコンベア（不図示）へ載せて搬出する。

#### 【0083】

次にロータリー型装置とした場合の成膜タイミングの制御方法について説明する。高周波分配手段により、回転支持体の全成膜チャンバーうち、一部の成膜チャンバーについてCVD成膜工程を進めるに際して各成膜チャンバーそれぞれの製造サイクルを複数同時に進め且つ一定間隔ずらして進める方式が好ましい。例えば図11又は図12に示したタイミングで進める方式である。図11は成膜チャンバーが32個であり、これを2つの高周波電源（AとB）により高周波供給する場合を示した。また図12は成膜チャンバーが32個であり、これを4つの高周波電源（A、B、CとD）により高周波供給する場合を示した。さらに図13又は図15に示すように成膜チャンバーをいくつかまとめてユニットを形成して、製造サイクルを一定間隔ずらして進める方式でも良い。図13は成膜チャンバーが32個であり、これを2つの高周波電源（AとB）により高周波供給する場合を示した。また図14は成膜チャンバーが32個であり、これを4つの高周波電源（A、B、CとD）により高周波供給する場合を示した。なお、図中1～32の数字は、回転支持体上の成膜チャンバーを順に番号付けしたときの番号である。また、図11～14において、回転支持体の所定位置を0°として、その0°を基準とした回転角度を図の横軸とした。そして同時に高周波を供給するときには、各収容空間及び各成膜チャンバーにおいて均等な高周波を供給することが好ましい。このように制御することで、図1のように回転支持体に複数配置された成膜チャンバーが、回転支持体が一定速度で1回転する間に、回転支持体の回転角度に応じて順次、循環して製造サイクルを行なうことにより、DLC膜コーティングプラス

チック容器が量産される。

【0084】

本発明では、要求される装置の能力により成膜チャンバー数、高周波電源数等構成部品数を適宜変更しても良い。

【0085】

本実施の形態では、内部に薄膜を成膜する容器として飲料用のPETボトルを用いているが、他の用途に使用される容器を用いることも可能である。

【0086】

また、本実施の形態では、CVD成膜装置で成膜する薄膜としてDLC膜又はSi含有DLC膜を挙げているが、容器内に他の薄膜を成膜する際に上記成膜装置を用いることも可能である。

【0087】

DLC膜の膜厚は0.003～5 $\mu$ mとなるように形成する。

【0088】

【発明の効果】

本発明により、回転支持体が1回転する間に、成膜チャンバーが一製造サイクルを行なうタイプの装置であって小型、安価且つ量産効率の高いCVD成膜装置、特に容器の内表面にCVD膜を成膜するロータリー型量産装置を提供することができた。本発明では、ロータリー型装置において、生産性の向上並びに容器装着機構と容器取出機構の複雑化防止を両立したものである。この装置は、全ての成膜チャンバーを同時に真空引きするほどの大きな排気速度を必要としない、回転支持体の回転慣性に逆らった制御をしないため、無駄な動力を必要としない、一製造サイクル時間に対してCVD成膜時間を長時間とることができる、成膜工程外時間を短縮でき量産効率が高い、成膜チャンバーの個数に対して高周波電源及びマッチングボックスの個数を少なくできる、全ての成膜チャンバーで同時成膜させる成膜装置と比較して高周波電源の必要とされる出力を小さくできる、をも同時に実現している。

【0089】

さらに本発明は、本発明のロータリー型装置において、回転支持体を1回転さ

せる間に全ての成膜工程を完了することで、容器供給ライン、本装置及びコーティング済容器搬出ラインとの連携をスムーズに行なうことができる。

#### 【0090】

また本発明は、原料ガスとして、炭化水素系ガス若しくはSi含有炭化水素系ガスを使用することで、CVD膜として特にDLC膜を成膜するロータリー型量産用CVD成膜装置及びCVD膜成膜方法を提供するができた。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のロータリー型量産用CVD成膜装置の一形態を示す模式図である。

【図2】本発明のロータリー型量産用CVD成膜装置において成膜チャンバーの基本構成の一形態を示す模式図である。

【図3】本発明において4本のプラスチック容器を同時にDLC膜コーティング可能な1本の柱状体からなる複数一体型外部電極の一形態を示す模式図であり、(a)は下部外部電極と上部外部電極が密封した状態、(b)は下部外部電極と上部外部電極が開放した状態を示す。

【図4】複数一体型外部電極のB-B' 横断面図である。

【図5】柱状体の形態の具体例を示す図である。

【図6】1個の外部電極につき2つの収容空間を設けた場合の収容空間の配置を示す概念図であって、(a)はサークル上に収容空間を配置した場合、(b)はサークルを挟んで収容空間を隣り合うように配置した場合、(c)(d)はサークルを挟んで収容空間を相互にずらした場合を示す。

【図7】1個の外部電極につき3つの収容空間を設けた場合の収容空間の配置を示す概念図であって、(a)はサークル上に収容空間を配置した場合、(b)はサークルを挟んで収容空間を隣り合うように配置した場合、(c)(d)はサークルを挟んで収容空間を相互にずらした場合を示す。

【図8】1個の外部電極につき4つの収容空間を設けた場合の収容空間の配置を示す概念図であって、(a)は2個の収容空間40x, 40yを成膜チャンバーが形成するサークルsの外側に配置し、残り2個の収容空間40a, 40bをサークルsの内側に配置して、外部電極3の収容空間40をサークルsの円周方向に2列に配列させた

場合であり、(b)は、円周方向に2列且つサークルsを挟んで相互にずれて配列させた場合、(c)は(b)よりもさらにずらした場合を示す。

【図9】本発明のロータリー型量産用CVD成膜装置において高周波供給手段を含む基本構成の一形態を示す概念図である。

【図10】分配回路図の一形態を示す図であり、パラレル型とカスケード型を示したものである。

【図11】製造サイクルの進め方の一形態を示す図である。

【図12】製造サイクルの進め方の第2の形態を示す図である。

【図13】製造サイクルの進め方の第3の形態を示す図である。

【図14】製造サイクルの進め方の第4の形態を示す図である。

【符号の説明】

- 1, 下部外部電極
- 2, 上部外部電極
- 3, 外部電極
- 4a, 絶縁部材
- 4b, 蓋
- 6, 成膜チャンバー
- 7, 7a, 7b, 7c, 7d, プラスチック容器
- 8, Oリング
- 9, 9a, 9b, 9c, 9d, 内部電極
- 10, 11, 22, 配管
- 14, 自動整合器
- 15, 高周波電源(RF電源)
- 16, 17, 18, 真空バルブ
- 19, マスフローコントローラー
- 20, 原料ガス発生源
- 21, 真空ポンプ、
- 27, リークガス(空気)供給源
- 28, 真空計

29, 排気ダクト

30, 高周波出力供給ロット

32, 高周波出力供給ロット接続コンタクト

40, 収容空間

41, 原料ガス導入手段

49, 49a, 49b ガス吹き出し口

$\chi$  1 複数一体型外部電極の中心

$\chi$  2, 高周波出力供給点

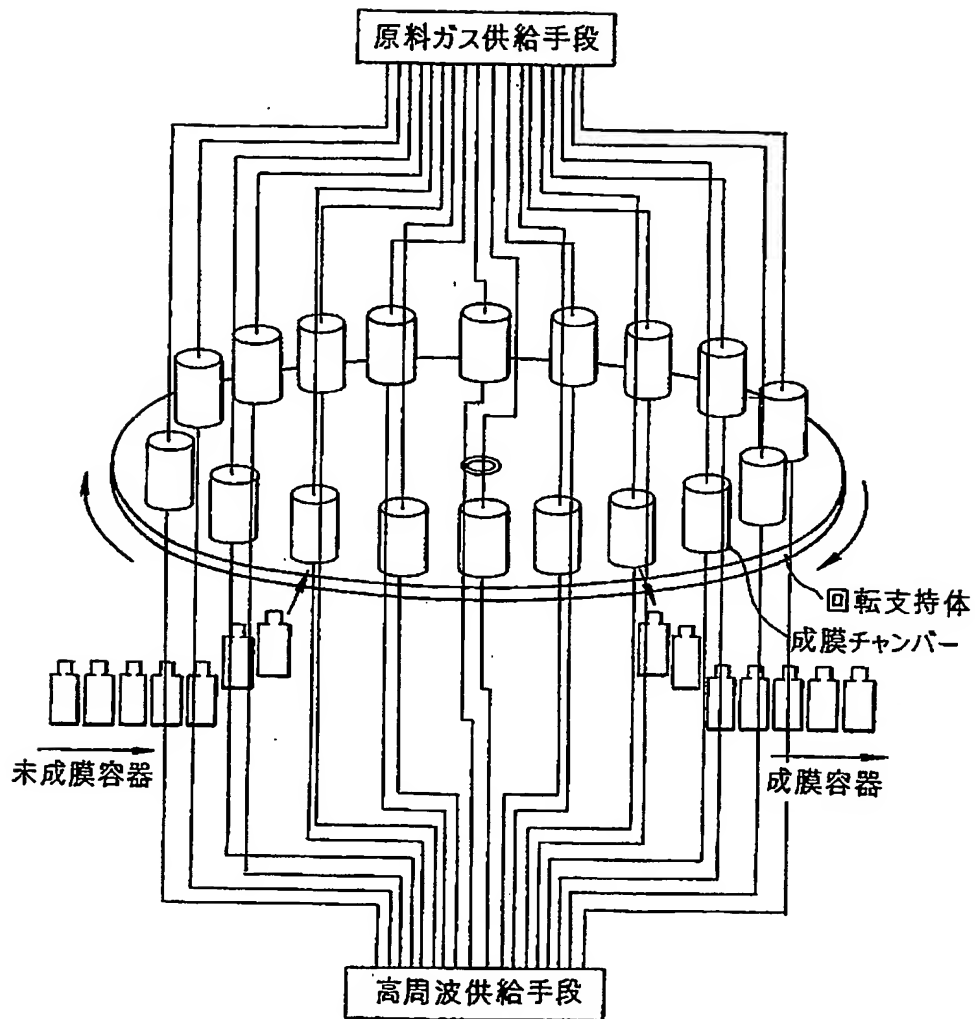
X, 複数一体型外部電極中心軸

7ax, 7bx, 7cx, 7 dx プラスチック容器 7a ~ 7d の収容空間の中心点

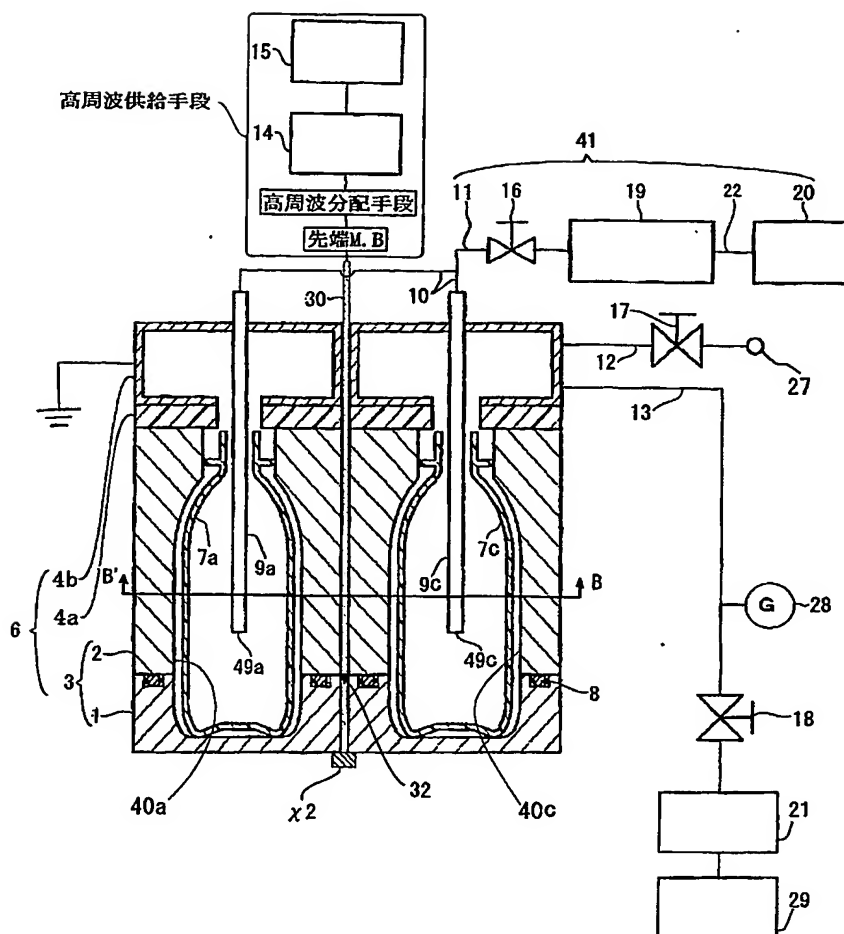


【書類名】 図面

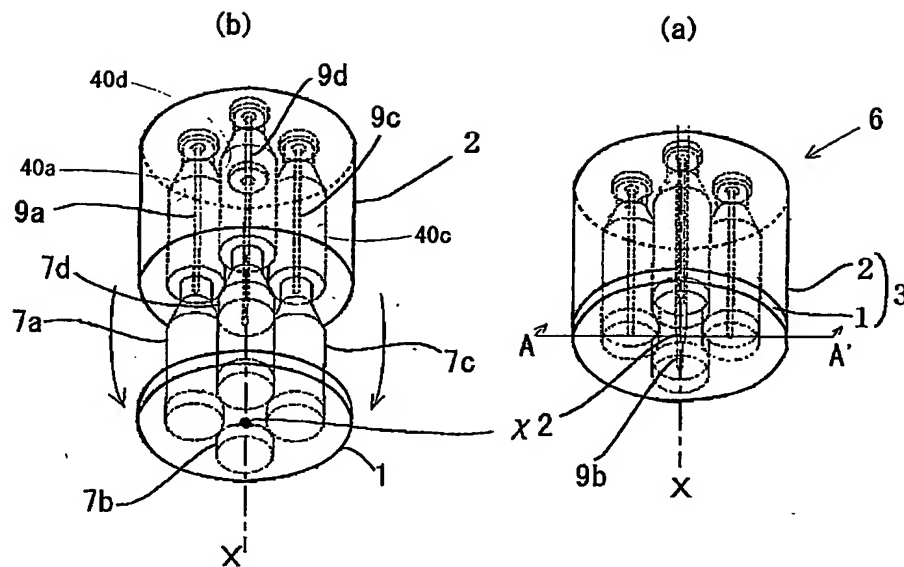
【図1】



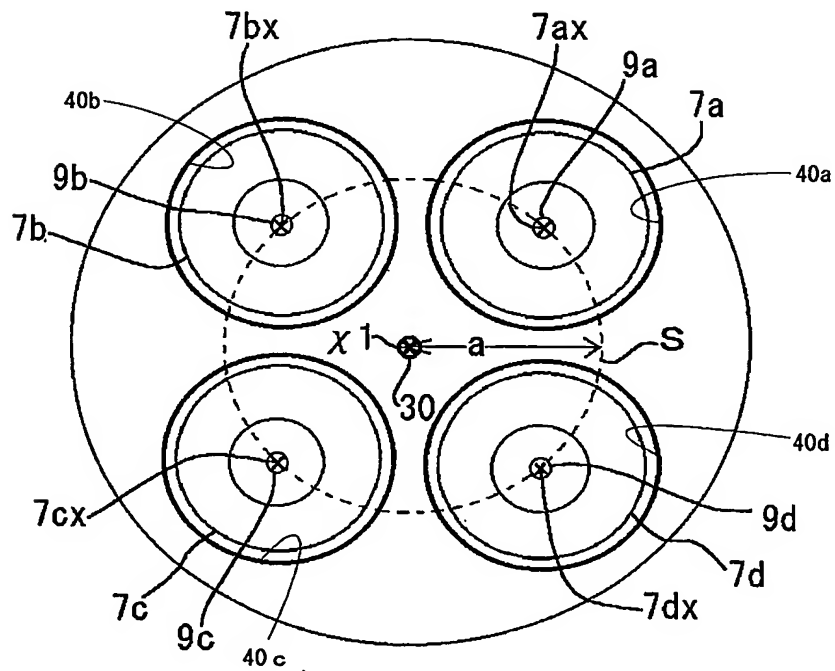
【図2】



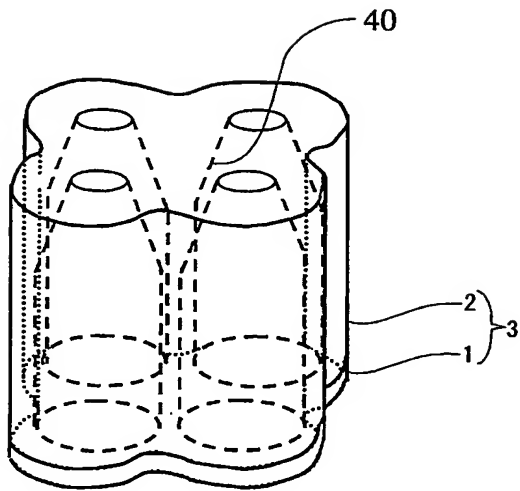
【図 3】



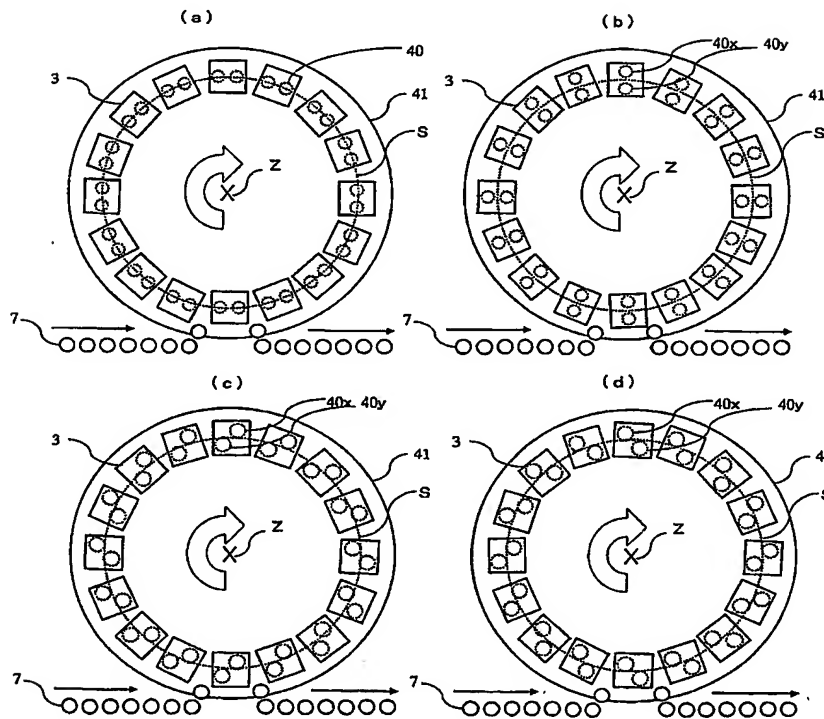
【図 4】



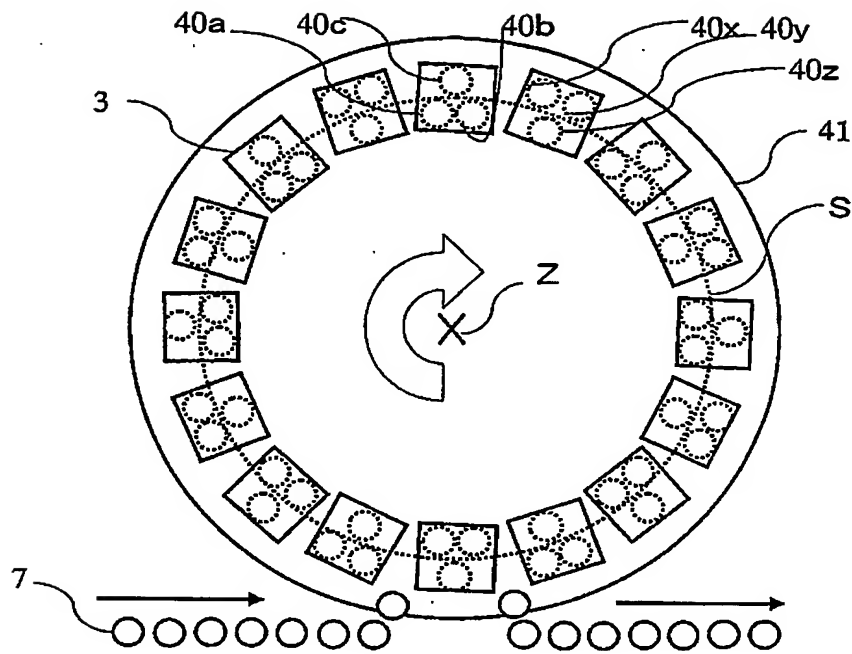
【図 5】



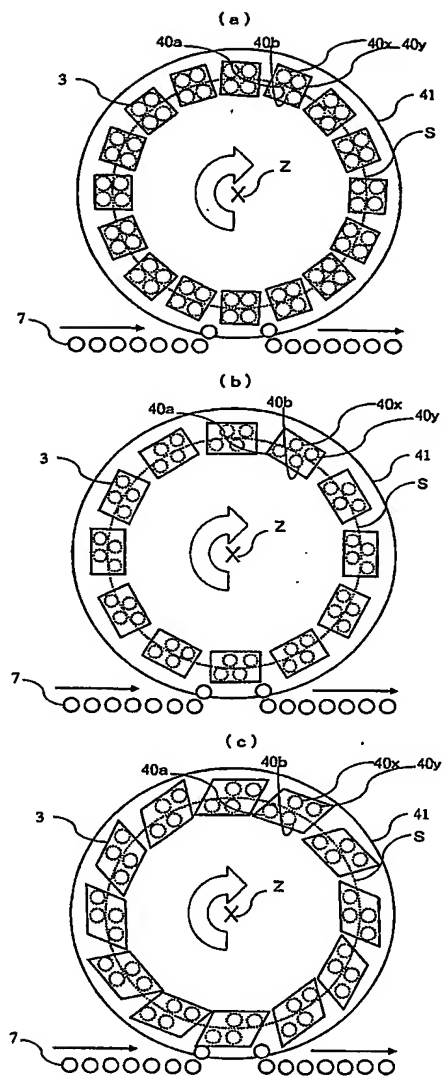
【図 6】



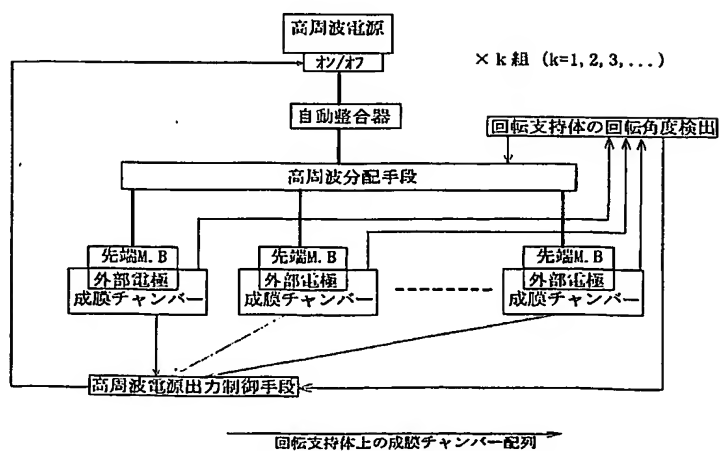
【図 7】



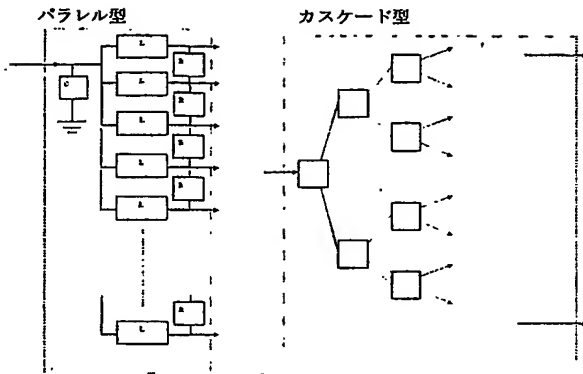
【図8】



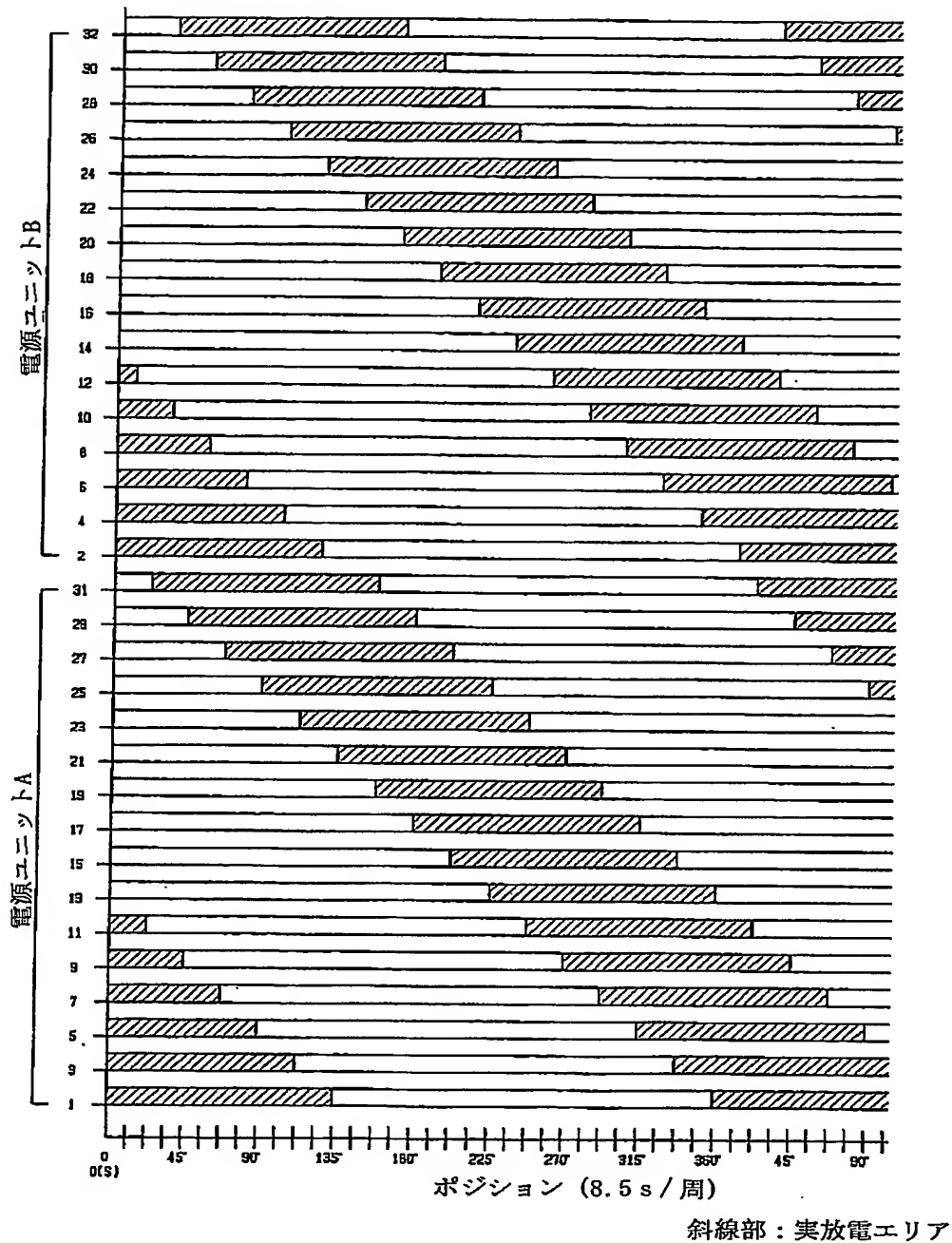
【図9】



【図 10】

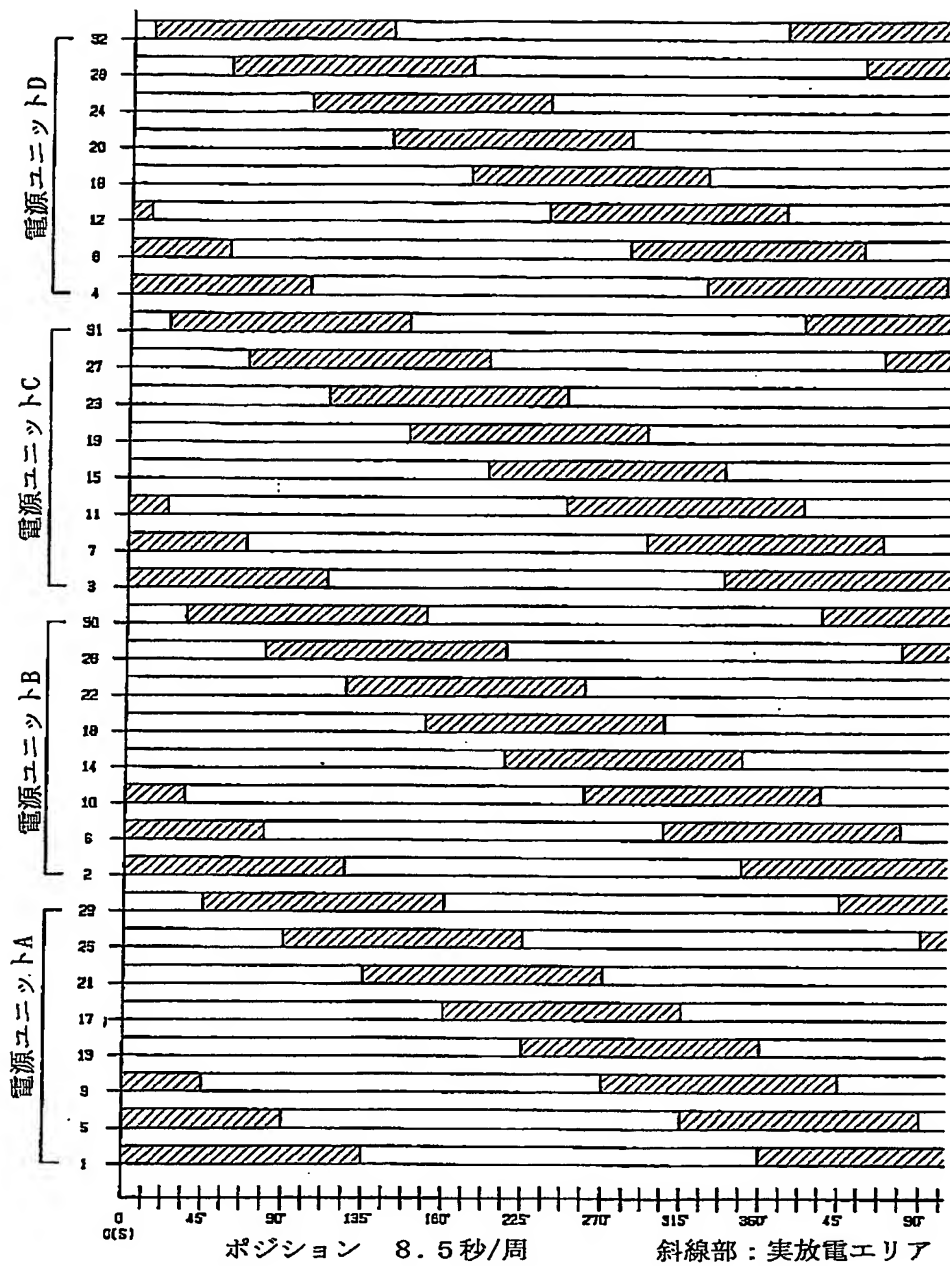


【図 11】

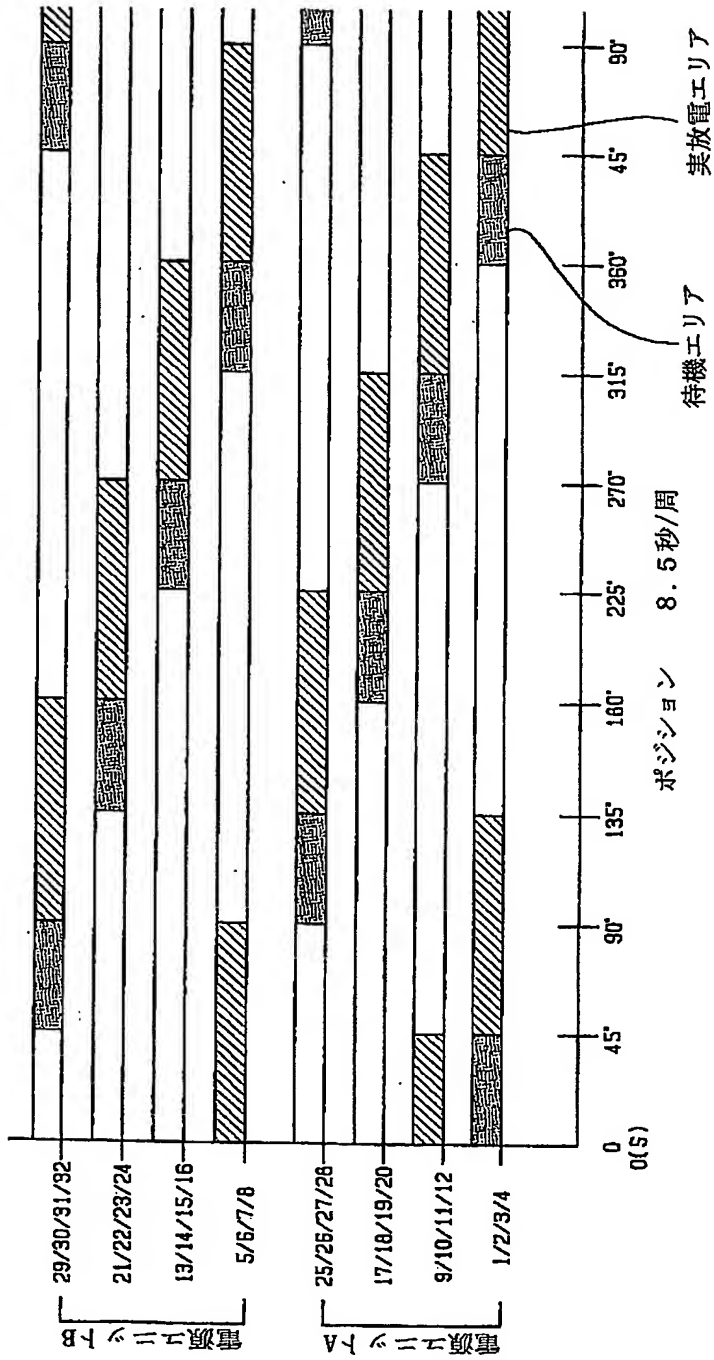




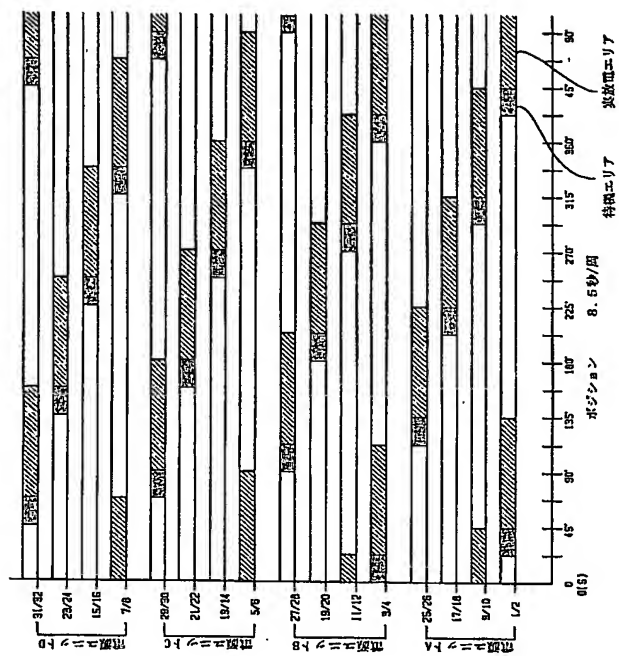
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 本発明の目的は、高周波電源及びマッチングボックスの数を成膜チャンバーの数よりも少なくした小型のロータリー型量産用 C V D 成膜装置を提供することである。

【解決手段】 本発明の C V D 装置は、外部電極を兼ねた 1 本の柱状体にプラスチック容器を 1 本毎に収容する収容空間を複数個設け且つ各収容空間の中心軸と外部電極の中心軸とが平行で外部電極の中心軸を中心点とする同一円周上に収容空間を並設することで、1 個の外部電極に収容した各プラスチック容器の壁面に均一な自己バイアス電圧を発生させて各プラスチック容器の内表面に C V D 膜を均一に成膜することを特徴とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-183309
受付番号	50.200919999
書類名	特許願
担当官	田丸 三喜男 9079
作成日	平成14年 8月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 6月24日

次頁無

特願 2002-183309

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[592079804]

1. 変更年月日

1992年 3月16日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区西五反田1丁目27番2号

氏 名

三菱商事プラスチック株式会社

特願 2002-183309

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[595152438]

1. 変更年月日

1998年 2月10日

[変更理由]

住所変更

住 所

千葉県流山市西平井956番地の1

氏 名

株式会社ユーテック